

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-121902

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl.

G02B 7/02

G02B 7/00

(21)Application number : 10-315425

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 19.10.1998

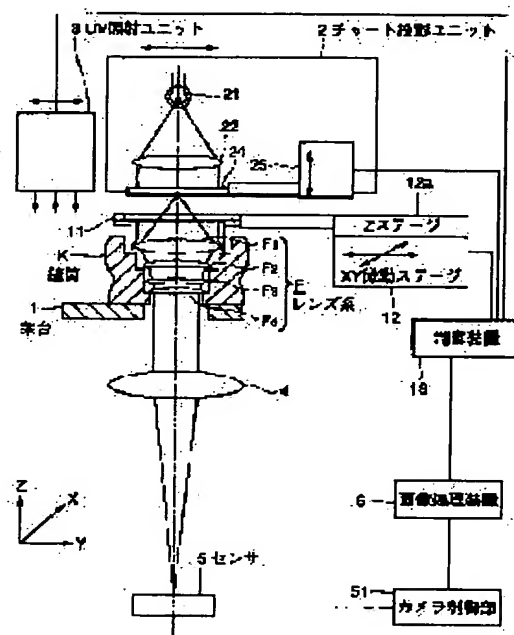
(72)Inventor : KATO MASATOSHI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR ADJUSTING LENS SYSTEM OPTICAL AXIS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To automatically execute the adjustment of an optical axis by quantitatively measuring the eccentricity of a lens system.

**SOLUTION:** An XY fine moving stage 12 is driven by measuring the eccentric quantity and the eccentric direction of a lens F1 to the lenses F2-F4 whose optical axes are already adjusted. Four circular patterns of a chart 24 is projected to a sensor 5 through the lens system F, and the binary picture of a chart picture at plural slice levels is obtained, so that the eccentric quantity and the eccentric direction are calculated based on the eccentric quantity and the eccentric direction of coma aberration obtained from a centroid position.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-121902

(P2000-121902A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000. 4. 28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 7/02

識別記号

7/00

F I

G 0 2 B 7/02

7/00

テーマコード (参考)

C 2 H 0 4 3

A 2 H 0 4 4

D

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-315425

(22) 出願日

平成10年10月19日 (1998. 10. 19)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 加藤 雅俊

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100095991

弁理士 阪本 善朗

F ターム (参考) 2H043 AA03 AA24 AB03 AB38 AD03

AD07 AD13 AD15 AD20 AE02

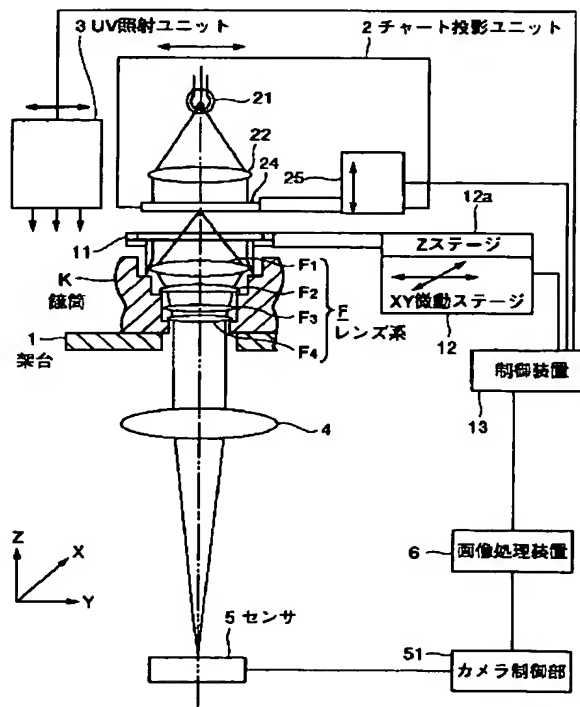
2H044 AA02 AB02 AC01 AC04

(54) 【発明の名称】 レンズ系光軸調整方法およびレンズ系光軸調整装置

(57) 【要約】

【課題】 レンズ系の偏心を定量的に計測して光軸調整を自動的に行なう。

【解決手段】 すでに光軸調整されたレンズ  $F_2 \sim F_4$  に対してレンズ  $F_1$  の偏心量と偏心方向を計測して  $XY$  微動ステージ 12 を駆動する。この偏心量と偏心方向は、チャート 24 の 4 個の円形パターンをレンズ系  $F$  を介してセンサ 5 に投影し、チャート像の複数のスライスレベルにおける 2 値化画像を求めて、その重心位置から得られるコマ収差の偏心量と偏心方向に基づいて算出される。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 保持手段によって固定保持された固定レンズ系の光軸に対して垂直に 2 次元的に被調整レンズ系を微動させる微駆動ステージ手段と、前記光軸に垂直な少なくとも 1 個の平面パターンを有するチャートと、照明光によって前記チャートの前記平面パターンを前記固定レンズ系と前記被調整レンズ系を経てセンサに投影して少なくとも 1 個の平面チャート像を得る投影光学系と、前記平面チャート像を複数の異なるスライスレベルで 2 値化したときのそれぞれの 2 値化画像の重心位置からコマ収差の偏心量と偏心方向を算出する演算手段と、該演算手段の出力に基づいて前記微駆動ステージ手段を制御する制御手段を有するレンズ系光軸調整装置。

**【請求項 2】** 保持手段によって固定保持された固定レンズ系の光路に被調整レンズ系を保持する工程と、前記光路に少なくとも 1 個の平面パターンを有するチャートを配設し、前記固定レンズ系と前記被調整レンズ系を経て前記平面パターンをセンサに投影する工程と、投影された少なくとも 1 個の平面チャート像を複数の異なるスライスレベルで 2 値化したときのそれぞれの 2 値化画像の重心位置からコマ収差の偏心量と偏心方向を算出する工程と、算出された偏心量と偏心方向に基づいて前記被調整レンズ系を微動調整する工程を有するレンズ系光軸調整方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、カメラ用レンズや 8 ミリビデオカメラ用レンズ等の光学エレメントの組立時に用いられるレンズ系光軸調整方法およびレンズ系光軸調整装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年では、カメラ用レンズや 8 ミリビデオ用レンズ等の光学エレメントのコンパクト化の要求が高まるとともに、非球面レンズが多用されるようになっている。このようなレンズ系では、1 枚のレンズに許容される偏心量は数ミクロン以内であり、部品（鏡筒、レンズ）の加工精度だけではこのような光学性能の保証は不可能であるため、レンズ系の組立時に光軸調整が必要となっている。

**【0003】** 例えば 4 枚の単晶レンズを玉杵等に取り付ける際には、各単晶レンズの光軸を一致させる必要があり、特に、APS カメラレンズの場合は、各レンズの光軸を偏心量 2～3 ミクロンの範囲内で同軸上に一致させることが要求される。

**【0004】** 図 11 は一従来例によるレンズ系光軸調整装置を示すもので、この装置においては、光源 100 の下方に投影レンズ 101 と解像度チャート 102 を設置し、チャート像は調整対象となるレンズ系 L によりコーリメータレンズ 103 を経て CCD カメラ 104 上に結像される。レンズ系 L は組立中であって、単晶レンズ L<sub>2</sub>

～L<sub>4</sub> はすでに玉杵 T に固定済みであり、最上端の単晶レンズ L<sub>1</sub> のみが固定していない状態にある。

**【0005】** チャート像がレンズ系 L を通過した際、単晶レンズ L<sub>2</sub>～L<sub>4</sub> と単晶レンズ L<sub>1</sub> の光軸が一致していればカメラモニタ上のチャート像は解像されて観察される。チャート像が解像されずに観察された場合は、チャート像が解像されるように単晶レンズ L<sub>1</sub> を X Y 方向に微動調整し、調整が完了すれば単晶レンズ L<sub>1</sub> を玉杵 T に接着剤で固定する。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかしながら上記従来例によれば、チャート像を作業者が目視で観察しながらレンズの微動調整を行なうものであるため、解像の判断には熟練を必要とし、量産性に欠ける。また、調整結果も個人差があり、5 ミクロン以下の目視による判断は難しく、疲労等による判断間違いも生じるため、信頼性に乏しかった。

**【0007】** 本発明は上記従来例の技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであり、レンズ系の偏心状態を高速かつ高精度で検出し、レンズ系の光軸調整を自動的に行なって、調整後のレンズをそのまま接着固定できる高性能なレンズ系光軸調整方法およびレンズ系光軸調整装置を提供することを提供することを目的とするものである。

**【0008】**

**【課題を解決するための手段】** 上記の目的を達成するために本発明のレンズ系光軸調整装置は、保持手段によって固定保持された固定レンズ系の光軸に対して垂直に 2 次元的に被調整レンズ系を微動させる微駆動ステージ手段と、前記光軸に垂直な少なくとも 1 個の平面パターンを有するチャートと、照明光によって前記チャートの前記平面パターンを前記固定レンズ系と前記被調整レンズ系を経てセンサに投影して少なくとも 1 個の平面チャート像を得る投影光学系と、前記平面チャート像を複数の異なるスライスレベルで 2 値化したときのそれぞれの 2 値化画像の重心位置からコマ収差の偏心量と偏心方向を算出する演算手段と、該演算手段の出力に基づいて前記微駆動ステージ手段を制御する制御手段を有することを特徴とする。

**【0009】** 本発明のレンズ系光軸調整方法は、保持手段によって固定保持された固定レンズ系の光路に被調整レンズ系を保持する工程と、前記光路に少なくとも 1 個の平面パターンを有するチャートを配設し、前記固定レンズ系と前記被調整レンズ系を経て前記平面パターンをセンサに投影する工程と、投影された少なくとも 1 個の平面チャート像を複数の異なるスライスレベルで 2 値化したときのそれぞれの 2 値化画像の重心位置からコマ収差の偏心量と偏心方向を算出する工程と、算出された偏心量と偏心方向に基づいて前記被調整レンズ系を微動調整する工程を有することを特徴とする。

## 【0010】

【作用】被調整レンズ系の光軸と固定レンズ系の光軸が不一致な偏心状態にあると、投影光学系のセンサに投影される平面チャート像のコマフレア成分が照明光の光軸まわりに不均一となるため、この不均一成分の重心位置からコマ収差の偏心量と偏心方向を求めて微駆動ステージ手段を駆動し、被調整レンズ系の光軸を調整する。

【0011】すなわち、少なくとも1個の平面チャート像を複数の異なるスライスレベルで2値化してそれぞれのスライスレベルにおける2値化画像の重心位置を検出し、コマ収差の偏心量と偏心方向を求める。コマ収差の偏心を解消するように微駆動ステージ手段を駆動制御することで被調整レンズ系の光軸調整を行なう。

【0012】少なくとも1個の平面チャート像を解析する簡単な演算であるため、高速かつ高精度で偏心量や偏心方向を算出し、自動的にレンズ系の光軸調整を行なうことができる。これによって、カメラ用レンズ等の光学製品の高精度化と組立コストの低減等に大きく貢献できる。

## 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0014】図1は一実施の形態によるレンズ系光軸調整装置を示すもので、これは、レンズF<sub>1</sub>～F<sub>4</sub>からなるレンズ系Fの鏡筒Kを支持する保持手段である架台1と、その上方に配設されたチャート投影ユニット2および接着剤の塗布装置を含むUV照射ユニット3を有する。チャート投影ユニット2は、光源21とその下方に配設された投影レンズ22とチャート24を有し、チャート24は、フォーカス調整軸25を図示しないモータによって駆動することで、光源21から発生される照明光の光軸方向に移動可能となっており、必要に応じてチャート像のフォーカスを調整する。

【0015】チャート投影ユニット2により投影されたチャート像は、レンズF<sub>1</sub>～F<sub>4</sub>からなるレンズ系Fと、投影レンズ22とともに投影光学系を構成するコリメータレンズ4を経てセンサ5の撮像面に結像される。

【0016】ここで、レンズF<sub>2</sub>～F<sub>4</sub>はすでに光軸調整を終えて鏡筒Kに固定された固定レンズ系であり、レンズF<sub>1</sub>が光軸調整される被調整レンズ系である。該被調整レンズ系は、1枚のレンズに限らず、複数のレンズによって構成されていてもよい。レンズF<sub>1</sub>は、フィンガ11によって下向きに鏡筒Kに押えつけられており、かつ、光軸（Z軸）に垂直なXY方向（2方向）に微駆動ステージ手段であるXY微動ステージ12によって移動（微動調節）できるように、レンズF<sub>1</sub>のコバを斜めの角度を持って把持されている。なお、XY微動ステージ12は、フィンガ11を垂直方向に駆動するZステージ12aを備えており、鏡筒Kは架台1に固定保持されている。

【0017】レンズ系Fの下方にはコリメータレンズ4が設けられ、さらに下方に設けたセンサ5の撮像面にチャート像を結像する。なお、センサ5はCCDカメラを用いる。カメラ制御部51はセンサ5のための電源、クロック等を有し、画像処理装置6に時系列に変換されたチャート像の信号を供給する。

【0018】UV照射ユニット3は、光軸調整作業の終了後に、光軸上からチャート投影ユニット2が待避すると同時に、レンズF<sub>1</sub>の真上に移動し、その外周部に塗布された接着剤にUV光を照射する。このようにして接着剤を硬化させ、レンズF<sub>1</sub>を鏡筒Kに固定する。

【0019】XY微動ステージ12は制御装置13の指示によってX微動軸、Y微動軸用のモータを駆動してフィンガ11をXY方向に微動する。XY微動ステージ12の駆動を制御する制御手段である制御装置13は、画像処理装置6内の演算手段によって後述するように算出されるコマ収差の偏心を解消するように、XY微動ステージ12を動かす。

【0020】この工程を繰返すことによりレンズF<sub>1</sub>の光軸をレンズF<sub>2</sub>～F<sub>4</sub>の光軸に合致させたのち、前述のように、UV照射ユニット3をレンズ系Fの真上に移動し、UV照射によってレンズF<sub>1</sub>の接着固定を行なう。

【0021】図2は、図1の装置のチャート24を示す平面図である。チャート24は4個の平面パターンである円形パターンP<sub>1</sub>～P<sub>4</sub>を有し、これらは、光を透過してセンサ5上に明るく投影される部分であり、残りの部分は光を透過しない部分である。

【0022】図3は、センサ5に結像されたコマフレア成分を含む平面チャート像である略円形のチャート像P<sub>a</sub>～P<sub>d</sub>を示す。これらのチャート像をカメラ制御部51を介して画像処理装置6に取り込み、ビーム断面S<sub>a</sub>における照度分布を計算すると図4のグラフが得られる。ビーム断面S<sub>b</sub>～S<sub>d</sub>についても同様の照度分布が得られる。

【0023】図4に示す照度分布において、まず照度分布のピーク値すなわち最大輝度点Aを探し出す。次に、予め定められた方法、例えば最大照度値×0.9でスライスレベル大の値を計算して、これをスライスレベルHとする。次に、例えば最大照度値×0.1でスライスレベル小の値を計算して、これをスライスレベルLとする。最大輝度点Aを見つける方法としては、チャート像P<sub>a</sub>を含む狭い範囲内でマスクを設けそのエリア中での最大輝度点を見つけてもよい。

【0024】図5にチャート像P<sub>a</sub>をスライスレベルHおよびスライスレベルLで2値化したときの処理画像を示す。ここでそれぞれの2値化画像の重心位置を以下の式によって求める。

## 【0025】

X方向の重心位置 =  $\sum (X_i \times N_i) / \sum N_i$

Y方向の重心位置 $=\Sigma(Y_i \times M_i) / \Sigma M_i$

このようにして求められたスライスレベルHのときの2値化画像の重心位置を $(x_a, y_a)$ 、スライスレベルLのときの2値化画像の重心位置を $(X_a, Y_a)$ と表わす。

【0026】図6にチャート像 $P_a \sim P_d$ のスライスレベルHのときの2値化画像10a, 10b, 10c, 10dとそれぞれの重心位置 $(x_a, y_a) \dots (x_d, y_d)$ を示す。また図7にチャート像 $P_a \sim P_d$ のスラ

偏心量はベクトルの長さ $\sqrt{(x_a - X_a)^2 + (y_a - Y_a)^2}$ となる。

他のチャート像 $P_b \sim P_d$ についてもそれぞれ同様にコマ収差の偏心方向と偏心量を求めることができる。

【0029】なお、本実施の形態では4個の円形パターンを有するチャートを使用しているので、4個の偏心方向および偏心量の平均値を求めて制御装置13に導入し、コマ収差の偏心を解消するようにXY微動ステージ12を駆動する。この作業を繰返してレンズF<sub>1</sub>の光軸を照明光の光軸に一致させる。複数個の円形パターンを用いて平均したほうが精度的には向上するが、もちろん1個の円形パターンを有するチャートを用いてもよい。

【0030】図9は、レンズF<sub>1</sub>と他のレンズF<sub>2</sub>～F<sub>4</sub>の光軸が一致している場合の2値化画像を示す。光軸が一致している場合には、チャート像にコマフレア成分が含まれないためスライスレベルHのときの2値化画像の重心位置 $(x_a, y_a)$ と、スライスレベルLのときの2値化画像の重心位置 $(X_a, Y_a)$ は双方とも一致しており、コマ収差の偏心はない。

【0031】図10は、光軸調整の手順を示すフローチャートである。まずステップ1で演算に用いるパラメータの初期化を行ない機構部を初期位置に設定する。

【0032】ステップ2でワーク(レンズ系F)をセットし、ステップ3でXY微動ステージ12を動かしてフィング11を所定の位置に設定し、Zステージ12aを下降させてレンズF<sub>1</sub>を前述のように押付け把持し、レンズF<sub>1</sub>を調整台のほぼ中央に位置決めする。ステップ

偏心量は $R_a = \sqrt{(x_a - X_a)^2 + (y_a - Y_a)^2}$ となる。

同様にチャート像 $P_b \sim P_c$ の偏心量 $R_b \sim R_d$ 、偏心方向 $\theta_b \sim \theta_d$ を求める。

【0037】次にステップ11で4個の偏心量を平均し、その値が規格内であればレンズF<sub>1</sub>の移動は終了する。規格外であればステップ12で4個の偏心方向を平均してその方向に、偏心量を平均した分だけレンズF<sub>1</sub>をXY微動ステージ12により移動させる。

【0038】その後ステップ6に戻り同様に偏心量が規格内になるまで調整を繰り返す。

【0039】終了したらステップ13でチャート投影ユニット2が待避し、ステップ14でUV照射ユニット3が光軸上に移動し、ステップ15でレンズF<sub>1</sub>のまわり

イスレベルLのときの2値化画像20a, 20b, 20c, 20dとそれぞれの重心位置 $(X_a, Y_a) \dots (X_d, Y_d)$ を示す。

【0027】図8はコマ収差の偏心方向と偏心量を示す。チャート像 $P_a$ のコマ収差の偏心方向は、重心位置 $(X_a, Y_a)$ から重心位置 $(x_a, y_a)$ に到るベクトルの角度 $\theta$ で表わされ、

【0028】

【数1】

4でUV照射ユニット3が光軸上に移動してレンズF<sub>1</sub>の外周部の数箇所に接着剤を塗布する。塗布が終了したらUV照射ユニット3はもとの位置に待避する。

【0033】ステップ5でチャート投影ユニット2が光軸上に移動する。ステップ6でフォーカス調整軸25によりチャート24をZ方向に移動することにより、センサ5でとらえたチャート像の照度分布のピーク値(最大照度値)を測定して、照度ピークの位置にチャート24を移動させる。

【0034】ステップ7で図4に示した最大照度値に対するスライスレベルH、Lを算出する。ステップ8でセンサ5でとらえた画像を図6に示すスライスレベルHで2値化し、そのときの画像の重心位置 $(x_a, y_a) \dots (x_d, y_d)$ を測定する。ステップ9で同様にセンサ5でとらえた画像を図7に示すスライスレベルLで2値化し、そのときの画像の重心位置 $(X_a, Y_a) \dots (X_d, Y_d)$ を測定する。ステップ10でコマ収差の偏心方向、偏心量を算出する。

【0035】チャート像 $P_a$ の偏心方向は $(X_a, Y_a)$ から $(x_a, y_a)$ に到るベクトルの角度で、 $\theta_a = \tan^{-1} \{ (x_a - X_a) / (y_a - Y_a) \}$ であり、

【0036】

【数2】

に塗布された接着剤にUV光(紫外線)を照射し、レンズF<sub>1</sub>を固定する。ステップ16でZステージ12aが上昇してレンズF<sub>1</sub>をアंकランプし、XY微動ステージ12が所定の位置に待避する。ステップ17でワークを取外し、終了する。

【0040】なお、図1の装置はコリメータレンズ4を用いているが、これは、装置をコンパクトにするとともに、チャート位置を被調整レンズ系の焦点距離位置におくためであり、この条件が無視できる場合は、コリメータレンズ4を省略し、チャートの位置(フォーカス軸)とセンサ5の位置を適宜変えて構成できることは言うまでもない。また、チャートの円形パターンの数は4個に

限定されることなく、いくつでもよい。さらに、必ずしも円形パターンである必要はなく、多角形等他の形状の平面パターンを用いてもよい。

【0041】本実施の形態によれば、チャートの円形パターンを、レンズ系によってセンサ上に結像させ、得られたチャート像を、複数の異なるスライスレベルで2値化したときのそれぞれの2値化画像の重心位置からコマフレアによる画像の偏心量および偏心方向を求めて、レンズ系の光軸調整を行なうものであるため、極めて簡単な演算によって高精度に偏心状態を測定できる。これによって、レンズ系の光軸調整を高精度でしかも迅速に行なうとともに、光軸調整に続くレンズの接着固定を自動的に行なうことができる。

【0042】

【発明の効果】本発明は上述のように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0043】レンズ系（レンズ）の偏心状態を高速かつ高精度で検出し、レンズ系の光軸調整を自動的に行なって、調整後のレンズをそのまま接着固定できる。このようなレンズ系光軸調整装置を用いることで、カメラレンズ等の光学エレメントの組立精度の向上と組立コストの低減に大きく貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施の形態を示す模式図である。

【図2】図1の装置のチャートのみを示す平面図である。

【図3】センサ上に結像されたチャート像を示す図である。

【図4】図3のチャート像の照度分布を示すグラフであ

る。

【図5】2つのスライスレベルにおける2値化画像の重心位置を示す図である。

【図6】スライスレベルHのときの2値化画像を示す図である。

【図7】スライスレベルLのときの2値化画像を示す図である。

【図8】2値化画像の重心位置からコマ収差の偏心量と偏心方向を求める方法を説明する図である。

【図9】レンズ系の偏心がない場合を説明する図である。

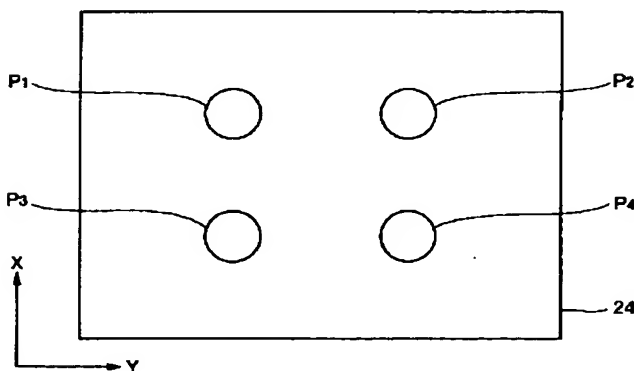
【図10】光軸調整の工程を説明するフローチャートである。

【図11】一従来例を示す模式図である。

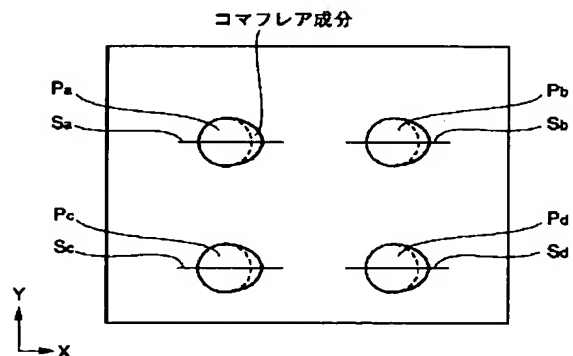
【符号の説明】

- 1 架台
- 2 チャート投影ユニット
- 3 UV照射ユニット
- 4 コリメータレンズ
- 5 センサ
- 6 画像処理装置
- 11 フィンガ
- 12 XY微動ステージ
- 12a Zステージ
- 13 制御装置
- 21 光源
- 24 チャート
- 25 フォーカス調整軸
- 51 カメラ制御部

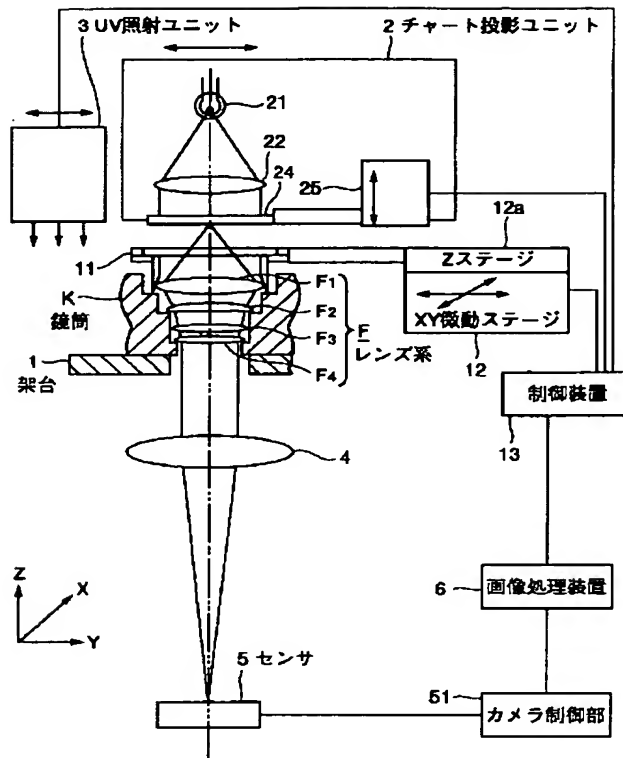
【図2】



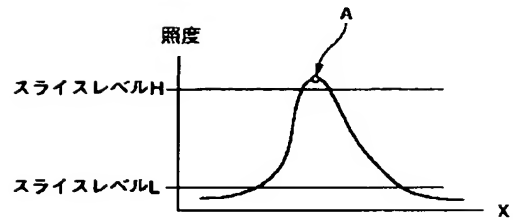
【図3】



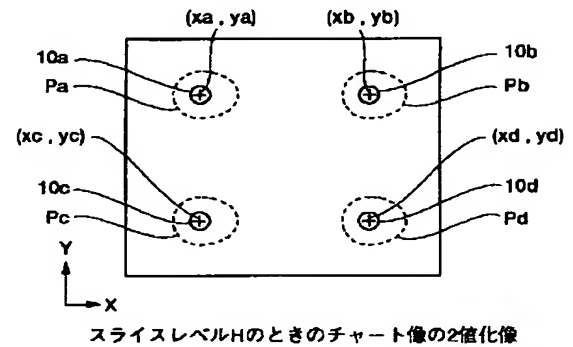
【図 1】



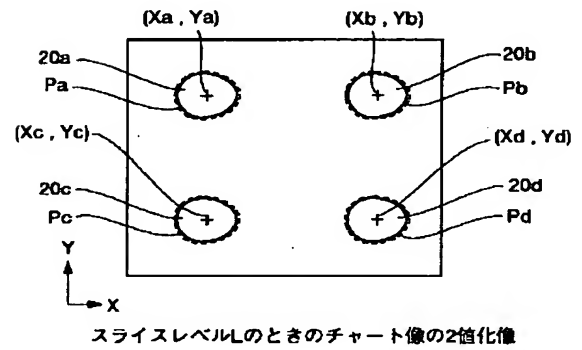
【図 4】



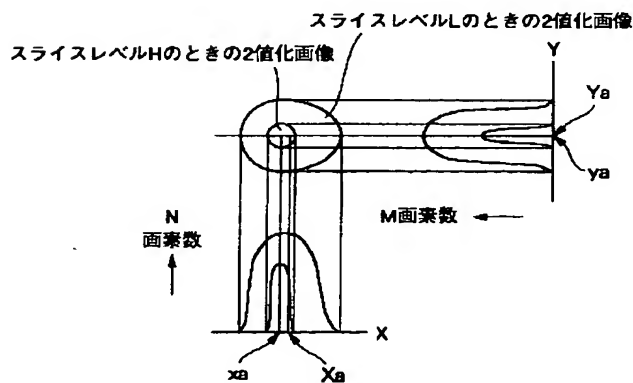
【図 6】



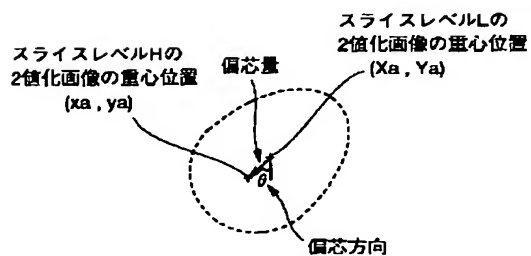
【図 7】



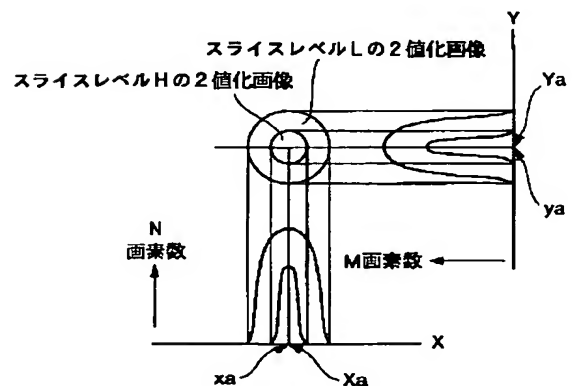
【図 5】



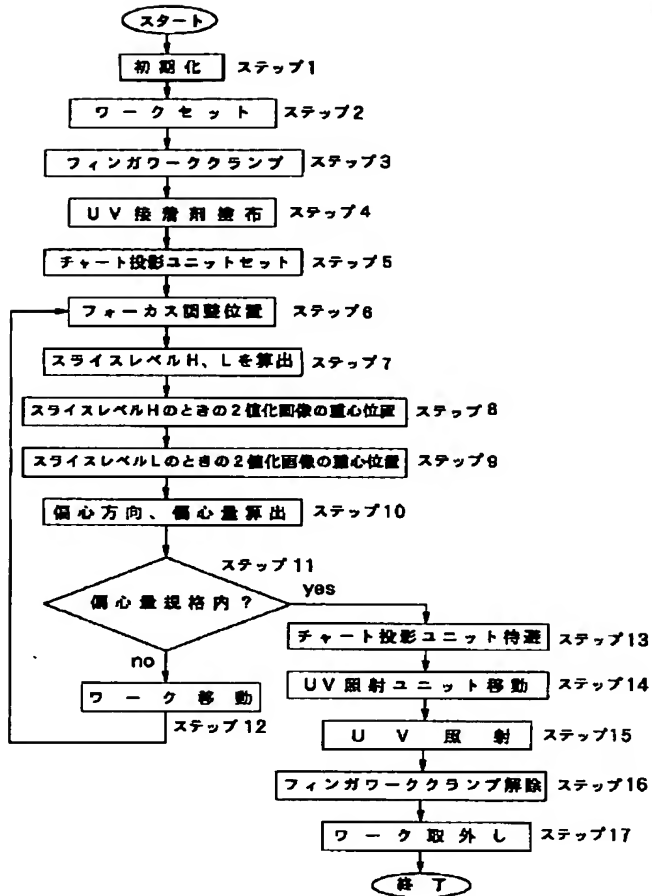
【図 8】



【図 9】



【図10】



【図11】

